

IDS  
EP 23714 (5)



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 197 52 005 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**B 01 F 5/06**  
B 01 F 3/08  
B 01 F 3/12

②1 Aktenzeichen: 197 52 005.7  
②2 Anmeldetag: 24. 11. 97  
④3 Offenlegungstag: 27. 5. 99

DE 197 52 005 A 1

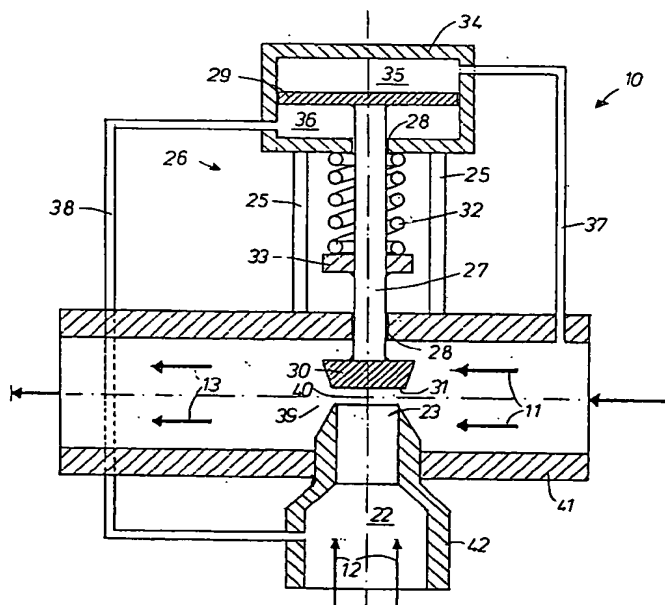
⑦1 Anmelder:  
Gelhard, Volker, Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing., 50672  
Köln, DE

⑦2 Erfinder:  
gleich Anmelder

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑤4 Vorrichtung und Verfahren zur Vermischung eines ersten Fluids mit einem zweiten Fluid

⑤7 Vorrichtung und Verfahren zum Vermischen einer Flüssigkeit mit einem pulverförmigen Feststoff, wobei die Flüssigkeit durch eine äußere Einrichtung, beispielsweise durch die Saugwirkung einer Pumpe, unter einem geringeren Druck steht als der pulverförmige Feststoff, wodurch der pulverförmige Feststoff über einen Dosierkanal eingesaugt und mit der Flüssigkeit vermischt wird. Um zu verhindern, daß insbesondere bei instationären Strömungsvorgängen, wie beim An- oder Abfahren der Vorrichtung Flüssigkeit in den Dosierkanal eintreten und das dort befindliche Pulver anfeuchten und so den Dosierkanal verstopfen kann, wird mit der Erfindung vorgeschlagen, den Dosierkanal mittels einer Ventileinrichtung (26) verschließbar auszugestalten, die von der auf den auf einen Kolben (29) in einem Zylinder (34) wirkende Druckdifferenz zwischen den Dosierkanal (22) und dem Mischungsraum (39) wirkende Druckkraft selbst betätigt wird, wenn der Unterdruck im Mischbereich einen vorgegebenen Wert unterschreitet und die bereits dann wieder verschlossen wird, bevor der Flüssigkeitsdruck im Mischungsbereich über einen bestimmten Wert ansteigt.



DE 197 52 005 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Vermischen eines ersten Fluides mit einem zweiten Fluid, insbesondere einer Flüssigkeit mit einem pulverförmigen Feststoff, mit einem strömenden ersten Fluid und einem in das erste Fluid einmündenden Dosierkanal für das zweite Fluid, welches unter einem höheren Druck steht, als das erste Fluid. Die Erfindung ist weiter auf ein Verfahren zum Vermischen eines ersten Fluides mit einem zweiten Fluid gerichtet, insbesondere zum Vermischen einer Flüssigkeit mit einem pulverförmigen Feststoff, bei der das strömende erste Fluid unter einem geringeren Druck steht, als das zweite Fluid und dadurch dieses zweite Fluid über einen Dosierkanal angesaugt und in das erste Fluid eingemischt wird.

Es gibt viele industrielle Verfahren, bei denen es erforderlich ist, pulverförmige Feststoffe in Flüssigkeiten einzubringen, um so z. B. Lösungen oder Dispersionen herzustellen. Die bekanntesten, hierzu verwendeten Vorrichtungen bestehen üblicherweise im wesentlichen aus einem Rührwerksbehälter, in dem die Flüssigkeit von einem Rührwerk umgerührt wird, während der pulverförmige Feststoff durch eine Öffnung im Behälter entweder von Hand oder mit Hilfe einer Zellenradschleuse aus einer Pulvervorlage auf die Flüssigkeitsoberfläche gestreut und dann mit Hilfe des Rührwerks in die Flüssigkeit eingerührt wird. Solche bekannten Vorrichtungen haben den großen Nachteil, daß sich beim Einstreuen des Pulvers dieses zum Teil an den Innenwandbereichen des Behälters ablagert, an die keine Flüssigkeit gelangt, so daß dieser Pulveranteil nicht mit in die Flüssigkeit eingemischt wird und das gewünschte Mischungsverhältnis bzw. die gewünschte Lösungskonzentration somit verfälscht wird. Darüber hinaus hat die Zugabe des pulverförmigen Feststoffes von Hand den Nachteil, daß aus Gründen des Arbeitsschutzes üblicherweise eine Absaugvorrichtung vorgesehen werden muß, über die das Pulver zusammen mit Lösungsmitteldämpfen zum Teil wieder abgesaugt wird, was eine zusätzliche Abluftreinigung erforderlich macht. Wenn das Pulver mit Hilfe einer Zellenradschleuse aus einer Pulvervorlage zudosiert wird, kann es dazu kommen, daß Flüssigkeitsdämpfe in die Pulvervorlage eindringen und der dort bevorratete Feststoff feucht wird und verklumpt und sich nicht mehr störungsfrei austragen läßt.

Um diese Nachteile zu vermeiden, ist in der DE-OS 42 08 442 eine als Saug-/Mischvorrichtung bezeichnete gattungsgemäße Vorrichtung bekannt, bei der ein durch einen Hauptkanal strömendes Fluid ein durch einen Nebkanal strömendes Sekundärfluid ansaugt und in einer schmalen Mündungsstelle vermischt. Diese bekannte Vorrichtung hat den Nachteil, daß es bei instabilen Strömungszuständen des ersten Fluides bzw. der Flüssigkeit, wie sie insbesondere beim An- und Abfahren der Vorrichtung auftreten können, dazu kommt, daß Flüssigkeit in den Dosierkanal für das zweite Fluid oder das Pulver eindringt und dieses darin verklumpt und den Dosierkanal verstopft. Störungen im Betrieb der Vorrichtung sind die unausweichliche Folge.

Um diesen Nachteil zu beheben, ist mit der DE-OS 38 01 591 auch bereits vorgeschlagen worden, in dem Mischbereich einen weiteren Kanal mit kreisringförmigem Querschnitt coaxial zwischen dem ersten Ringkanal und dem inneren Dosierkanal vorzusehen und über diesen Luft in den Mischbereich einzublasen. Diese Lösung ist apparativ sehr aufwendig, denn sie erfordert ein zusätzliches Gebläse für Druckluft mit allen für dessen Betrieb erforderlichen Regeleinrichtungen. Darüber hinaus kann es auch bei dieser Vorrichtung zu Verklumpungen des pulverförmigen Feststoffes kommen, sobald die Anlage abgestellt wird und die Mündung des Dosierkanals für den Feststoff nicht länger

mittels eingeblassener Druckluft von der über den ersten Kanal zugeführten Flüssigkeit getrennt wird.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Vorrichtung und ein Verfahren der eingangs genannten Art so zu verbessern, daß ein unerwünschtes Vermischen der beiden Fluide im Dosierkanal selbst und damit ein Verklumpung des zweiten Fluids bzw. des Pulvers im Dosierkanal infolge eingetretener Flüssigkeit bzw. Flüssigkeitsdämpfe zuverlässig vermieden werden.

Diese Aufgabe wird mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung dadurch gelöst, daß der Dosierkanal mittels einer Ventileinrichtung verschließbar ist. Diese Ausgestaltung hat den Vorteil, daß die Mündung des Dosierkanals beim Anfahrvorgang von der Ventileinrichtung solange verschlossen gehalten werden kann, bis das durch den ersten Kanal strömende Fluid im Mischbereich an der Dosierkanalmündung einen so geringen, statischen Druck hat, daß es nicht in den Dosierkanal eindringen kann, sondern vielmehr nach Öffnen der Ventileinrichtung das über den Dosierkanal zugeführte zweite Fluid ansaugt. Beim Abfahrvorgang der Vorrichtung wird die Dosierkanalmündung mit Hilfe der Ventileinrichtung wieder verschlossen, bevor der Druck des ersten Fluides im Mischbereich auf einen Wert ansteigen kann, der größer ist als der Druck des zuzumischenden, zweiten Fluides, wodurch auch beim Abfahren der Vorrichtung ein Eintreten von Flüssigkeit in den Dosierkanal sicher verhindert und Verklumpungen zuverlässig vermieden werden.

Der erste Fluid strömt vorzugsweise durch ein Rohr, an dem die Mischvorrichtung befestigt ist und das sich beispielsweise saugseitig vor einer Pumpe befinden kann, die eine Strömung im Rohr und die bei genügender Ansaughöhe oder durch Drosselung vor der Mischvorrichtung einen Unterdruck im Mischungspunkt erzeugt. Dadurch kann durch den höheren atmosphärischen Umgebungsdruck im Dosierkanal das zweite Fluid in das erste Fluid eingesaugt werden.

Die Dosierkanalmündung mündet in den ersten Kanal. Die Ventileinrichtung besteht vorzugsweise im wesentlichen aus einem von einem Schließelement in Richtung auf die Dosierkanalmündung beaufschlagten Ventilkörper und einem vom im ersten Kanal herrschenden geringeren Druck entgegen der Wirkung des Schließelements beaufschlagten Öffnungselement. Dieses Öffnungselement kann beispielsweise ein doppelwirkender Zylinder mit Kolben sein, an dessen Kolben über eine Betätigungsstange der Ventilkörper befestigt ist. Bei dieser besonders vorteilhaften Ausgestaltung drückt das zweckmäßig im wesentlichen aus einer Feder bestehende Schließelement den Ventilkörper solange gegen die Dosierkanalmündung und verschließt diese dadurch zuverlässig, bis ein gewünschter Zustand erreicht ist, bei dem der statische Druck des ersten Fluides so auf den Kolben wirkt, daß der Ventilkörper entgegen der Wirkung des Schließelements von der Dosierkanalmündung weggezogen und diese dadurch freigegeben wird.

Herrscht jetzt im Dosierkanal ein höherer Druck, als in der Mischzone, so wirkt die dadurch über den Kolben auf den Ventilkörper wirkende Druckkraft zusätzlich auf den Ventilkörper, so daß die Ventileinrichtung geöffnet und das zweite Fluid eingemischt wird. Wenn ein vorgegebener Druck im Dosierkanal unterschritten wird, schließt die Rückstellfeder das Ventil wieder, bevor Flüssigkeit in den Dosierkanal eindringen und das dort befindliche Pulver anfeuchten kann.

Der Zylinder kann über eine Betätigungsstange mit dem Ventilkörper verbunden sein und ist zweckmäßig außerhalb der zu mischenden Ströme gelegen.

Vorzugsweise bildet der Ventilkörper bei geöffnetem Ventil mit der Dosierkanalmündung eine etwa ringförmige

Dosieröffnung. Durch diese Ausgestaltung ist es besonders leicht möglich, die Strömungsrichtung des zweiten Fluides im gesamten Mischbereich unter einem Winkel zur Strömungsrichtung des ersten Fluides zu halten und so eine besonders gute Vermischung zu erzielen. Darüber hinaus ist diese Ausgestaltung baulich besonders einfach, wenig verschleißanfällig und erzielt eine gute Abdichtwirkung bei geschlossener Ventileinrichtung.

Der Ventilkörper ist vorzugsweise so ausgestaltet, daß der Durchmesser nur geringfügig größer ist als die Dosierkanalöffnung, um das strömende erste Fluid möglichst nahe an der ringförmigen Öffnung des Dosierkanales heranzuführen. Dadurch wird das aus der Dosierkanalmündung austretende Fluid gleich vom ersten Fluid erfaßt und intensiv mit diesem vermischt. Die Schließkraft des Schließelementes ist bevorzugt einstellbar, beispielsweise mittels einer Einstellschraube, einer Einstellmutter oder dergleichen, so daß die Bedingungen, bei der die Dosierkanalmündung öffnet bzw. schließt, durch einfaches Verstellen der Schließkraft des Schließelementes verändert werden kann.

Nach dem erfindungsgemäßen Verfahren wird der Dosierkanal in Abhängigkeit von der durch die Druckdifferenz zwischen dem Kanal für das erste Fluid und dem Dosierkanal wirkende Kraft auf den Stellzylinder geöffnet oder geschlossen. Es ist daher ohne aufwendige Regelungs- bzw. Steuerungstechnik für die Ventileinrichtung möglich, daß die Dosierkanalmündung von dem Ventilkörper erst dann geöffnet wird, wenn der Druck des ersten Fluides im Mischbereich nahe der Dosierkanalmündung so stark abgesunken ist, daß die Flüssigkeit nicht ungewollt in den Dosierkanal zurückströmen kann, durch den das zweite Fluid, insbesondere das Pulver mit höherem Druck als dem Druck des ersten Fluides im Mischungsbereich diesem zugeführt wird. Der Dosierkanal wird also in besonders vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung erst dann geöffnet, wenn der Druck des ersten Fluides im Mischbereich so gering ist, daß es nicht in den Dosierkanal eindringen kann, und der Dosierkanal wird wieder verschlossen, bevor der Druck im ersten Fluid durch äußere Einflüsse im Mischbereich soweit ansteigt, daß es in den Dosierkanal eindringen könnte.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Vermischen eines ersten Fluides mit einem zweiten Fluid kann in der Saugleitung einer Flüssigkeitspumpe angeordnet sein. Durch Drosselung der angesaugten Flüssigkeit mittels eines Ventils, einer Klappe oder dergleichen, kann der Druck in der zwischen Drosselorgan und Pumpensaugstutzen eingebauten Vorrichtung, das heißt im Kanal für das erste Fluid soweit abgesenkt werden, daß er unter Umgebungsdruck fällt. Die auf den Stellzylinder wirkende Druckdifferenz bewirkt als resultierende Kraft, daß der Ventilkörper geöffnet oder vom Schließelement bei steigendem Druck im Kanal des ersten Fluides verschlossen werden kann.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Vermischen eines ersten mit einem zweiten Fluid kann auch mit einem höheren, als dem Umgebungsdruck im ersten Kanal betrieben werden so z. B. in der Druckleitung einer Pumpe. Dann muß der Druck in der Zuführung des zweiten Fluides beispielsweise durch einen Verdichter so weit angehoben werden, daß er über dem Druck des ersten Fluides liegt.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung und den Zeichnungen, worin eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung an einem Beispiel näher erläutert wird. Es zeigt:

**Fig. 1:** eine erfindungsgemäße Mischvorrichtung in Betriebsstellung mit geöffneter Dosierkanalmündung.

**Fig. 2:** die erfindungsgemäße Mischvorrichtung mit verschlossenem Dosierkanal in einer Fig. 1 entsprechenden Darstellung.

**Fig. 3:** die Vorrichtung nach Fig. 1 in ihrer schematisierten Einbaulage in der Saugseite einer Pumpe.

In der Zeichnung bezeichnet **10** eine Mischvorrichtung zum Vermischen einer ersten Fluides nämlich einer Flüssigkeit **11** mit einem zweiten Fluid, das bei der dargestellten Ausführungsform ein pulverförmiger, fließfähiger bzw. fluidisierbarer Feststoff **12** ist, der mit der Flüssigkeit **11** zu einem Fluidgemisch **13** vermischt werden soll.

Die Mischvorrichtung **10** ist hier in ein Rohr **41** eingebaut, das einen Kanal für das erste Fluid **11** und nach der Mischvorrichtung für das Fluidgemisch **13** bildet. In diesen mündet ein Einsatz **42**, der im Inneren mit einem Dosierkanal **22** für das fließfähige Pulver **12** versehen ist und der an seinem Ende eine Dosierkanalmündung **23** bildet. Das Rohr **41** ist an der dem Dosierkanal gegenüberliegenden Seite mit Haltebügeln **25** versehen, die eine Ventileinrichtung **26** für den Dosierkanal **22** halten. Die Ventileinrichtung besteht im wesentlichen aus einer Betätigungsstange **27**, die in zwei Axiallagern **28** axial verschieblich aufgenommen ist und die an ihrem in Richtung der Dosierkanalmündung **23** gelegenen Ende einen Ventilkörper **30** und am entgegengesetzten Ende einen Kolben **29** trägt, der in einem Zylinder **34** beweglich ist. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Ventilkörper etwa kegelförmig ausgestaltet und hat eine Dichtfläche **31**, mit der er sich an die Dosierkanalmündung **23** anlegen kann, wie dies in Fig. 2 dargestellt ist. Der Ventilkörper wird mittels einer Schraubendruckfeder **32** in Richtung auf die Dosierkanalmündung gedrückt, wozu sich die unter Vorspannung stehende Schraubendruckfeder einerseits an einem an der Betätigungsstange **27** angeordneten Anschlag **33** und andererseits an dem an den Haltebügeln **25** fest angeordneten Zylindergehäuse **34** abstützt. In bevorzugter, nicht dargestellter Weiterbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist die Vorspannung der Feder **32** veränderbar, was einfach dadurch geschehen kann, daß der Anschlag **33** auf der Betätigungsstange **27** beispielsweise mittels eines Gewindes in seiner axialen Stellung einstellbar ist. Zweckmäßig kann der Zylinder **24** auch demontiert und die verwendete Feder gegen eine solche mit einer anderen Federkonstante ausgetauscht werden. Der Zylinder **34** mit dem Kolben **29** ist in diesem Beispiel als doppelwirkender Zylinder ausgeführt. Der aus der Richtung der Ventileinrichtung **26** gesehene hintere Zylinderraum **35** ist mit einer Rohrleitung **37** mit dem Kanal des ersten Fluides **11** verbunden, so verbunden, daß der statische Druck des ersten Fluides **11** auf den Kolben **29** wirken und dort eine Kraft erzeugen kann. Der von der Ventileinrichtung **26** aus gesehene vordere Zylinderraum **36** ist mit einer Rohrleitung **38** so mit dem Dosierkanal **22** verbunden, daß der statische Druck des zweiten Fluides **12** auf den Kolben **29** wirken und dort eine Kraft erzeugen kann. Dieser Zylinder kann auch beispielsweise ein Membranzylinder sein.

Die beschriebene Vorrichtung **10** kann – wie in Fig. 3 dargestellt – auf der Saugseite einer Flüssigkeitspumpe **43** angeordnet sein, die die das erste Fluid **11** durch die Vorrichtung **10** ansaugt und damit eine Strömung und entweder durch eine entsprechende Saughöhe vor der Vorrichtung **10** oder durch Drosselung der Strömung in einem Ventil **44** oder dgl. einen Unterdruck in der Vorrichtung **10** erzeugt. Die Mischvorrichtung funktioniert wie folgt:

Im stationären, in Fig. 1 dargestellten Mischvorgang strömt die Flüssigkeit **11** durch eine äußere Pumpe angetrieben in das Rohr **41** ein. Durch die Drosselung im Ventil **44** saugseitig vor der Vorrichtung **10** wird der Flüssigkeitsdruck im Mischbereich **39** auf einen Wert abgesenkt, der geringer ist als der im Dosierkanal **22** herrschende atmosphärischen Umgebungsdruck, so daß bei geöffneter Ventileinrichtung – wie in Fig. 1 gezeigt – der gegebenenfalls mit Luft fluidi-

sierte Feststoff 12 in die Flüssigkeit 11 durch den ringförmigen Spalt 40 eingesaugt wird, der bei geöffnetem Ventil 30 zwischen dem Ventilkörper und der Dosierkanalmündung entsteht. Das Pulver 12 wird dabei infolge des im Mischbereich 39 herrschenden Unterdrucks aus einem nicht dargestellten Vorlagebehälter durch den Dosierkanal 22 bis eben zu der Spaltöffnung 40 gefördert und in das strömende Fluid 11 eingemischt.

Der statische Druck im Rohr 41 wirkt über die Rohrleitung 37 im Zylinderraum 35 als Kraft so auf den Kolben 29, daß dieser von der Dosierkanalmündung 23 abgehoben wird. Auf die andere Seite des Kolbens 29 wirkt im Zylinderraum 36 über die Rohrleitung 38 der statische Druck im Dosierkanal 22 als Kraft so auf den Kolben 29, daß bei zu geringem Druck im Dosierkanal 22 die Ventileinrichtung 26 den Ventilkörper 30 gemeinsam mit der Feder 32 auf die Dosierkanalmündung 23 anpreßt und diese verschließt. Auf den Kolben 29 wirkt also der Differenzdruck zwischen dem Druck im Rohr 41 und damit dem Druck im Mischbereich 39 und dem Druck im Dosierkanal 22. Durch diese Anordnung kann das Ventil nur öffnen, wenn der Druck im Mischbereich 39 geringer ist, als im Dosierkanal 22.

Dadurch kann in keinem Betriebszustand Flüssigkeit in den Pulverdosierring eindringen.

Sobald also die durch den (Unter-)Druck im Zylinderraum 35 die Vorspannkraft der Feder 24 überwindet, wird der Ventilkörper 30 von der Kanalmündung 23 abgehoben und in dem in Fig. 1 dargestellten Öffnungszustand gehalten. Federvorspannung und Federkonstante sind dabei so gewählt, daß der Ventilkörper 30 erst bei ausreichendem Unterdruck der Flüssigkeit 11 im Mischbereich 39 abgehoben wird.

Wenn der Druck im Mischbereich 39 über einen vorgegebenen Wert ansteigt oder der Druck im Dosierkanal 22 unter einen vorgegebenen Wert absinkt – beispielsweise durch ein Verstopfen der Zuführleitung zum Dosierkanal 22 –, wenn also die Druckdifferenz zwischen Dosierkanal 22 und Mischbereich 39 nicht mehr ausreichend ist, dann wirkt dieser verringerte Differenzdruck so auf den Kolben 29, daß die vorgespannte Feder 32 die über die Betätigungsstange 27 den Ventilkörper 30 auf die Dosierkanalmündung schiebt, wodurch der ringförmige Spalt 40 wieder verschlossen wird.

Durch geeignete Auswahl der Feder und Einstellung von deren Vorspannkraft in Zusammenwirken mit der geeigneten Größe des Kolbens 29 wird der Spalt verschlossen, bevor der Flüssigkeitsdruck im Mischbereich 39 auf einen Wert ansteigen kann, bei dem Flüssigkeit 11 oder Flüssigkeitsdämpfe in den Dosierkanal 22 eindringen könnten und dort das Pulver in unerwünschter Weise befeuchten und so den Dosierkanal verstopfen könnte.

Auch bei stehender Strömung, beispielsweise bei Abschalten der Pumpe 43, kann keine Flüssigkeit in den Dosierkanal 22 eintreten und dort zu Verklumpungen des Pulvers führen.

Beim Anfahren der Mischvorrichtung, das heißt bei Absenkung des Druckes im Rohr 41 durch die Drosselung im Ventil 44 wirkt der Differenzdruck zwischen Dosierkanal 22 und Mischbereich 29 über die Rohrleitungen 38 und 37 in den Zylinderräumen 35 und 36 als Kraft so auf den Kolben 29, daß bei einer vorbestimmten Differenzdruck die Schließkraft der Feder 34 überwunden und der Ventilkörper 30 von der Dosierkanalmündung abgehoben und dann durch den so freigegebenen, ringförmigen Spalt 40 das Pulver 12 in die Flüssigkeit 11 eingemischt wird.

Bei Verwendung der erfindungsgemäßen Mischvorrichtung in der saugseitigen Einbaulage einer Flüssigkeitspumpe 43 wird der zum Ansaugen des Pulvers 12 erforder-

liche Unterdruck entweder durch Drosselung mittels des Ventils 44 oder durch eine geeignete gewählte Ansaughöhe erzeugt. Das Ventil 30 bleibt im Betrieb der Mischvorrichtung so lange geschlossen, bis der Unterdruck zum Ansaugen des Pulvers groß genug ist. Das Pulver muß dabei nicht unbedingt in einem Vorlagebehälter eingefüllt sein, sondern kann auch mittels eines Schlauches direkt aus dem Liefergebinde (z. B. Sack oder Big-Bag) in die Vorrichtung 10 angesaugt werden.

Die Flüssigkeitspumpe kann z. B. eine Exzentrerschneckenpumpe, eine Flüssigkeitsringvakuumpumpe oder eine Strahlpumpe sein, die unempfindlich gegen Feststoffe in der Flüssigkeitsströmung ist. Bei dieser Verwendung kann die Flüssigkeit 11 aus einem hier nicht dargestellten Vorlagebehälter – beispielsweise ein Rührwerksbehälter – über die Drossel 44 und Vorrichtung 10 angesaugt werden und mit dem Pulver 12 vermischt wieder in den Vorlagebehälter zurückgepumpt werden. Bei dieser Kreislaufführung reichert sich bei mehrmaligem Durchgang der Feststoff im Vorlagebehälter solange an, bis das gewünschte Mischungsverhältnis erreicht ist.

Bei einer weiteren erfindungsgemäßen Verwendung kann die Vorrichtung 10 auch auf der Druckseite einer Pumpe angeordnet sein. Um die Druckdifferenz zwischen der Flüssigkeit 11 und dem fluidisierten Pulver 12 herzustellen, wird das fluidisierte Pulver im Dosierkanal 22 beispielsweise durch einen Verdichter unter Druck gesetzt, um dann durch die Wirkung des Differenzdruckes zwischen Dosierkanal 22 und Mischbereich 39 auf den Kolben 29 die Kraft entgegen der Schließkraft des Federelementes 32 zu erzeugen, die den Dosierkanal öffnet und dann das durch den erhöhten Druck in die Mischzone 39 strömende Pulver 12 in die Flüssigkeit einmischet. Auch hier werden An- und Abfahrvorgang der Pumpe 43 von der erfindungsgemäßen Vorrichtung ohne äußeren Bedienungsaufwand sicher beherrscht. Die Pulvervorlage muß hier vor dem Einschalten des Verdichters mit der gewünschten Menge an Pulver gefüllt und verschlossen werden. Es ist aber auch denkbar, aus einer offenen Pulvervorlage mit einer Zellenradschleuse Pulver in einen durch einen Verdichter in den Dosierkanal 22 geförderten Luftstrom das Pulver zuzugeben. Auch diese Ausführungsart kann in der oben beschriebenen Art und Weise an einem Vorlagebehälter für die Flüssigkeit 11 ein Flüssigkeitskreislauf angeschlossen werden, in dem das Pulver bei mehrmaligen Durchgang angereichert wird. Die Erfindung ist nicht auf das dargestellte und beschriebene Ausführungsbeispiel beschränkt, sondern es ergeben sich eine Vielzahl von Änderungen und Ergänzungen, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen. So könnte beispielsweise zusätzlich zu der Rückstellfeder 32 in der Ventileinrichtung ein Dämpfungselement vorgesehen sein, das Schwingungen in der Ventileinrichtung unterbindet, die durch Druckschwankungen der auf den Kolben 29 wirkenden Kraft hervorgerufen werden.

Der vom Ventilkörper 30 freigegebene Spalt muß nicht wie beim beschriebenen Ausführungsbeispiel ein kreisförmiger Ringspalt sein, sondern kann auch andere Formen aufweisen, beispielsweise oval oder etwa rechteckig sein, wobei dann selbstverständlich die Dosierkanalmündung und der Ventilkörper 30 eine entsprechende Form haben. Der pulverförmige Feststoff kann sowohl pneumatisch allein durch die Wirkung der Druckdifferenz zwischen der Mischzone 39 und dem Dosierkanal 22 zugeführt oder bei Bedarf mit einer Exzentrerschneckenpumpe oder dergleichen zum Mischbereich gefördert werden.

Die Übertragung der von dem Kolben ausgeübten Kraft auf das Ventilelement kann auch über ein geeignetes Getriebe erfolgen. Um das Mischergebnis im Mischbereich

weiter zu verbessern, ist es möglich, im Bereich vor der Mischungszone 39 Drallelemente anzuordnen, die der einströmenden Flüssigkeit einen Drall aufprägen, der die Vermischung begünstigt. Die bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel mittels der Feder auf den Ventilkörper ausgeübte Schließkraft kann auch auf pneumatischem oder hydraulischem Wege erzeugt werden.

Die Mischvorrichtung kann auch in eine strömende Flüssigkeit in einem Rührwerksbehälter, die durch ein Rührorgan in eine rotierende Bewegung gebracht wird, ein fluidisiertes Pulver einleiten. Dazu wird die Vorrichtung im Rührwerksbehälter so befestigt, daß die durch ein Rührwerk bewegte Flüssigkeit an der Dosierkanalmündung vorbeiströmt. Die Druckdifferenz wird entweder durch Evakuierung des Behälters, das heißt im ersten Fluid – ähnlich wie in Fig. 3 dargestellt – erzeugt werden, oder durch eine Druckerhöhung im Dosierkanal für das zweite Fluid.

Zur Vermeidung des Eindringens von Flüssigkeit oder Pulver in den Zylinderraum 35 bzw. 36 über die Rohrleitungen 37 bzw. 38 können insbesondere bei der pumpensaugseitigen Montage der Vorrichtung 10 nach Fig. 3 kleine Belüftungsbohrungen in den Zylinderwänden oder in den Rohrleitungen 37 bzw. 38 angebracht werden, über die Umgebungsluft angesaugt wird, mit der ein eventueller Rohrinhalt zurück in das Rohr 41 bzw. den Dosierkanal 22 gespült wird.

Der Zylinder 34 kann auch ein einfachwirkender Zylinder sein, beidem nur der Zylinderraum 35 vom Druck im Rohr oder nur der Zylinderraum 36 vom Druck im Dosierkanal 22 beaufschlagt wird. Im entsprechenden anderen Zylinderraum wirkt dann der Umgebungsdruck auf den Kolben 29.

Es ist auch möglich den Zylinder 34 als Membranzylinder auszuführen oder ihn an einer anderen Stelle zu positionieren, beispielsweise mit dem Zylinderraum 35 in direktem Kontakt ohne die Rohrleitung 37 mit dem Strömungsraum des ersten Fluides 11 oder des Fluidgemisches 13, und die resultierende Bewegung des Kolbens 29 mit einem geeigneten Getriebe auf den Ventilkörper 30 zu übertragen.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Vermischen eines ersten Fluides mit einem zweiten Fluid, insbesondere einer Flüssigkeit mit einem pulverförmigen Feststoff, mit einem ersten Fluid, und einem in das erste Fluid einmündenden Dosierkanal für das zweite Fluid, wobei das zweite Fluid unter einem höheren absoluten Druck steht als das erste Fluid, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Dosierkanal (22) mittels einer Ventileinrichtung (26) verschließbar ist
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Ventileinrichtung (26) im wesentlichen aus einem von einem Schließelement (32) in Richtung auf die Dosierkanalmündung (23) beaufschlagten Ventilkörper (30) und einem entgegen der Wirkung des Schließelementes (32) wirkenden Öffnungselement (29) besteht.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Öffnungselement aus einem Zylinder (34) mit Kolben (29) besteht.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Ventilkörper (30) durch die durch den Druck im Dosierkanal (22) im Zylinderraum (36) wirkende Kraft auf den Kolben (29) geöffnet wird.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Ventileinrichtung (30) durch die durch den Druck im Dosierkanal (22) im Zy-

linderraum (36) und den Druck im Mischungsraum (39) im Zylinderraum (35) wirkende Kraft auf den Kolben (29) geöffnet wird.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Ventileinrichtung (30) durch die durch den Druck im Mischungsraum (39) im Zylinderraum (35) wirkende Kraft auf den Kolben (29) geöffnet wird.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Schließelement (32) im wesentlichen aus einer Feder besteht

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Dosierkanalmündung (23) senkrecht zur Strömungsrichtung des Fluides (11) steht.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Dosierkanalmündung (23) in Strömungsrichtung (15) liegt.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Ventilkörper (30) bei geöffnetem Ventil mit der Dosierkanalmündung (23) eine etwa ringförmige Dosieröffnung (40) bildet.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtfläche (31) des Ventilkörpers (30) der Ventileinrichtung (26) im geschlossenen Zustand die Dosierkanalmündung (32) nahe dem Mischungsraum (39) abdichtet.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Schließkraft des Schließelementes (32) einstellbar ist.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Differenzdruck einen Kolben (29) in einem Zylinder (34) beaufschlagt, der auf den Ventilkörper (30) wirkt.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Querschnitt des Dosierkanal (22) sich zwischen der Anschlußstelle der Rohrleitung (38) und der Dosierkanalmündung (23) verkleinert.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Abdichtung der Dosierkanalmündung (23) scharfkantig auf der Dichtfläche (31) aufliegt.

16. Verfahren zum Vermischen eines ersten Fluides mit einem zweiten Fluid, insbesondere einer Flüssigkeit mit einem pulverförmigen Feststoff, bei dem zwischen dem ersten Fluid und dem zweiten Fluid ein Druckgefälle besteht und das zweite Fluid über einen Dosierkanal von dem ersten Fluid im Bereich verringerten Druckes angesaugt und in das erste Fluid eingemischt wird, dadurch gekennzeichnet, daß der Dosierkanal (22) in Abhängigkeit von der Druckdifferenz zwischen Dosierkanal (22) und Mischungsraum (39) geöffnet oder verschlossen wird.

17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß der Dosierkanal (22) erst dann geöffnet wird, wenn der Druck des ersten Fluides (11) im Mischbereich (39) so gering ist, daß das erste Fluid (11) nicht in den Dosierkanal (22) eindringen kann, und daß der Dosierkanal (22) verschlossen wird, bevor der Druck im ersten Fluid (11) im Mischbereich (39) soweit ansteigt, daß das erste Fluid (11) in den Dosierkanal (22) eindringen kann.

18. Verwendung einer Vorrichtung zum Vermischen eines ersten Fluides mit einem zweiten Fluid nach einem der Ansprüche 1 bis 15 in der Saugleitung einer Fördereinrichtung (43), wobei das erste Fluid (11) über die Vorrichtung (10) angesaugt wird und das erste Fluid

(11) einen geringeren Druck hat, als das unter atmosphärischem Druck stehende zweite Fluid (12).

19. Verwendung einer Vorrichtung zum Vermischen eines ersten Fluides mit einem zweiten Fluid nach einem der Ansprüche 1 bis 15 zwischen einer Zufuhrleitung für das erste Fluid (11) und einer Ableitung für das Fluidgemisch (13), wobei der Druck im zweiten Fluid (12) über den Druck des ersten Fluides (11) angehoben wird. 5

20. Verwendung einer Vorrichtung zum Vermischen eines ersten Fluides mit einem zweiten Fluid nach einem der Ansprüche 1 bis 15 mit einem in Bewegung versetzten ersten Fluid (11) in einem Behälter und einem in dieses bewegte erste Fluid (11) einmündenden Dosierkanal (22), wobei der Druck im zweiten Fluid (12) über den Druck des ersten Fluides (11) angehoben wird. 10 15

21. Verwendung einer Vorrichtung zum Vermischen eines ersten Fluides mit einem zweiten Fluid nach einem der Ansprüche 1 bis 15 mit einem in Bewegung versetzten ersten Fluid (11) in einem Behälter und einem in dieses bewegte erste Fluid (11) einmündenden Dosierkanal (22), wobei der Druck des ersten Fluides (11) unter den Druck des zweiten Fluides (12) abgesenkt wird. 20 25

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

30

35

40

45

50

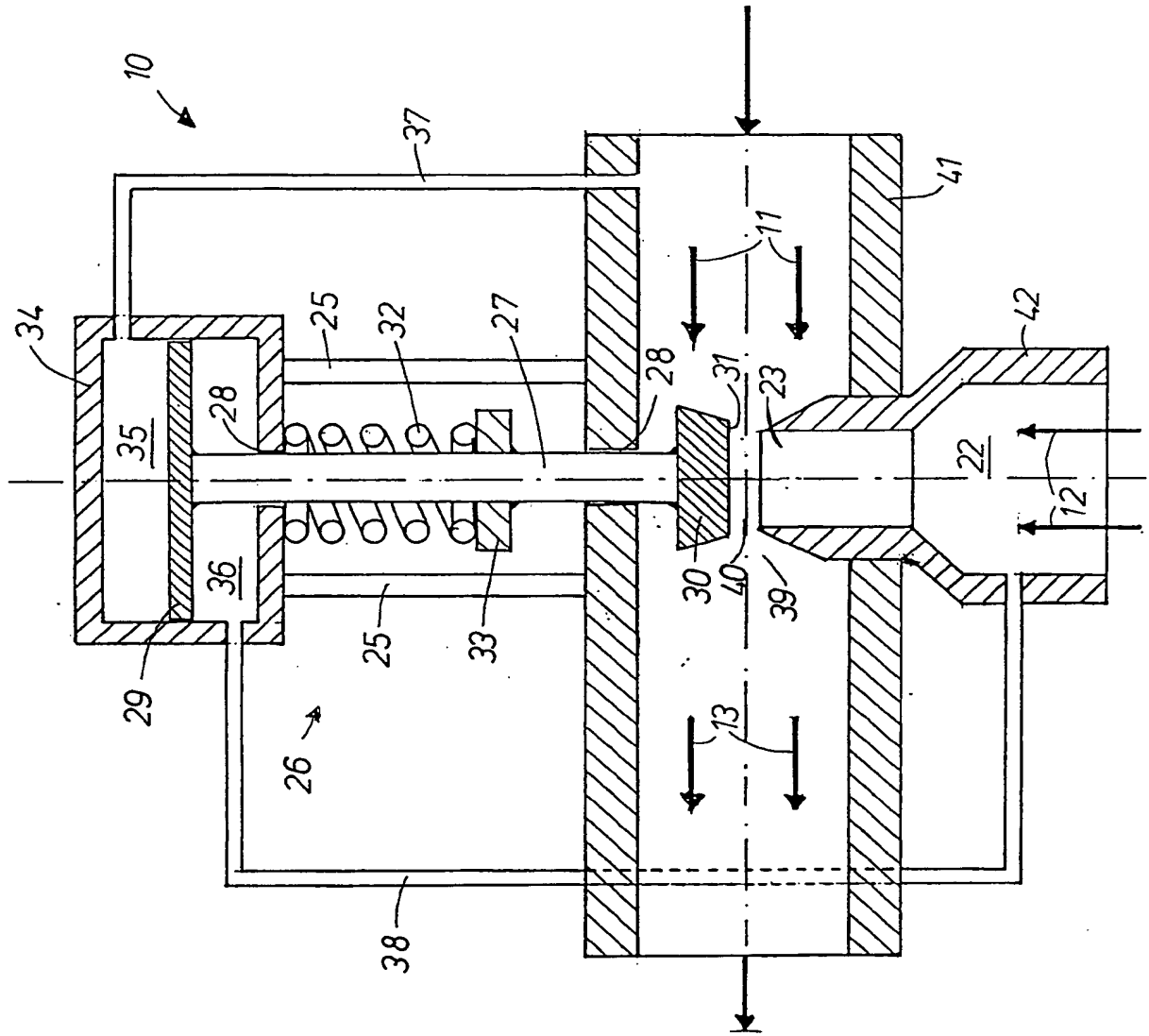
55

60

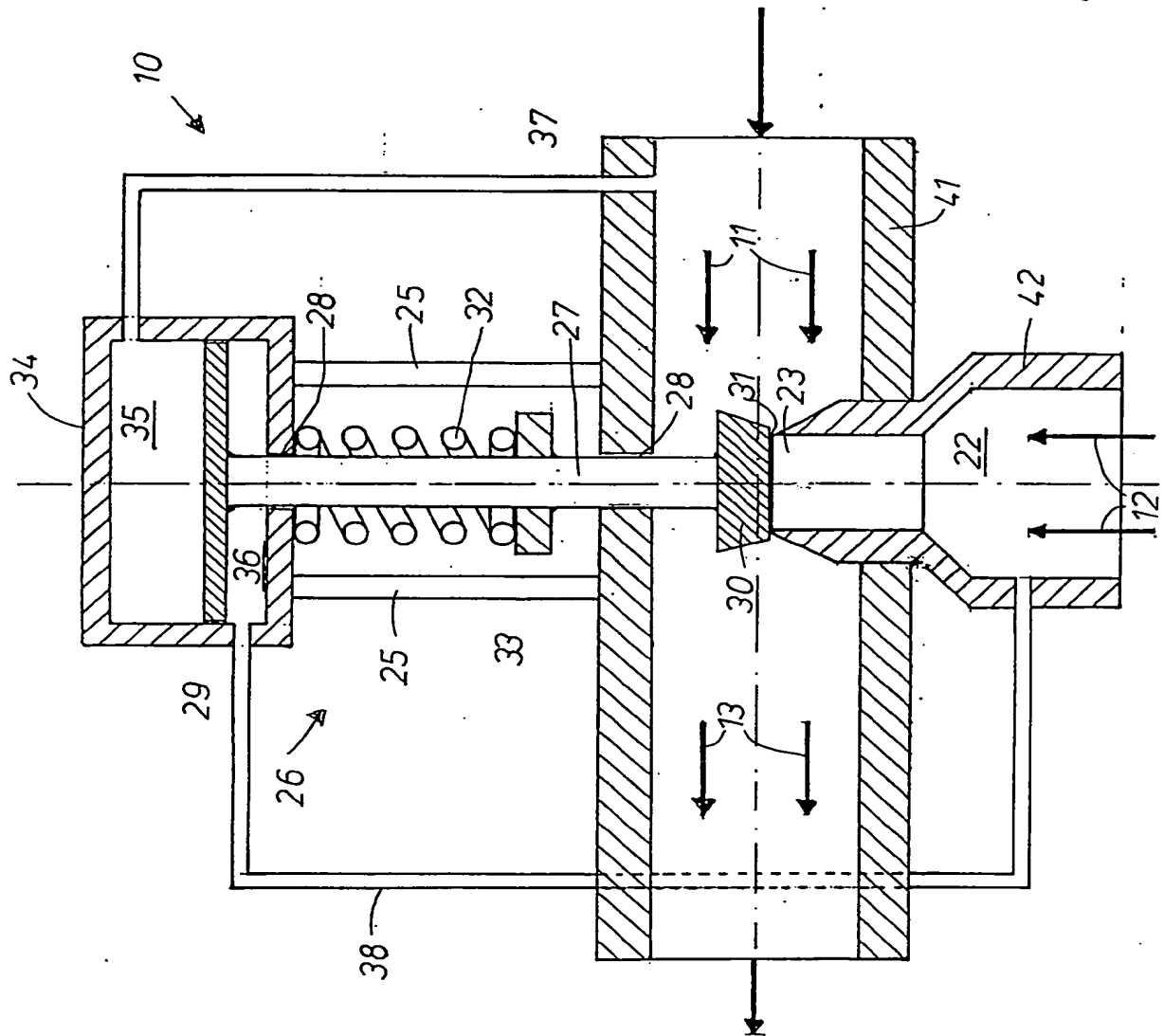
65

- Leerseite -

Fig. 1







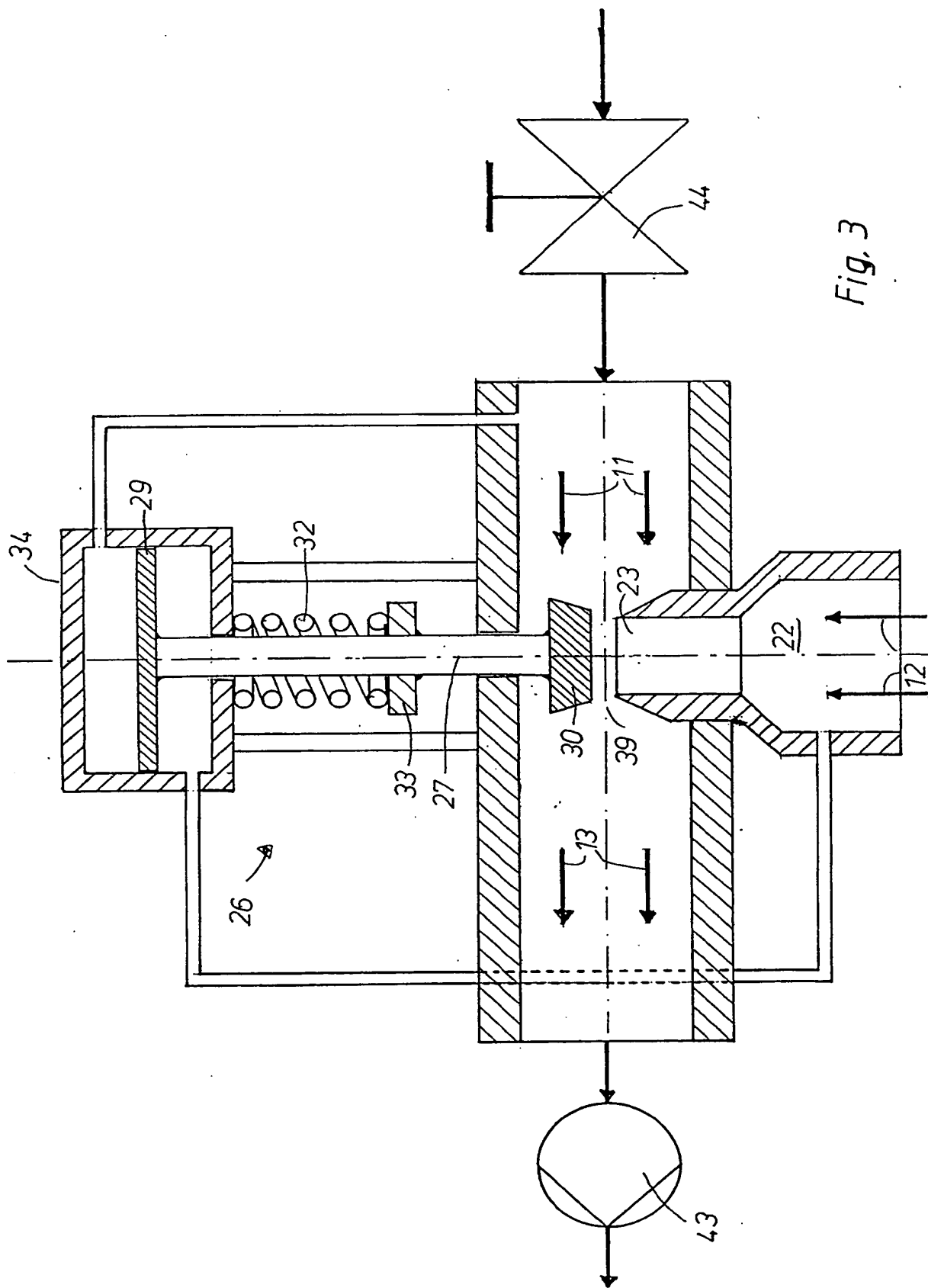


Fig. 3